

## 深海動物の採餌行動の観察

千野 力\*<sup>1</sup>

今回の潜航目的は深海動物の採餌行動の観察にあり、合わせて釣り漁法などの漁獲過程を解明する研究への応用も考えている。調査方法は、餌としてクサヤモロを一尾ずつ縄につけ、水平と鉛直方向の2通りに展張した。潜航水域は、駿河湾・焼津港南東約15.5マイル、水深1985mである。

着底の3時間前に投入されたトランスポンダのシンカーロープには、海底から1mごとに高さ20mまで餌がつけてある。海底から8m付近までアナゴの仲間が浮上していた。このうち数尾のアナゴが、1mの高さにある餌を腹側からキリで穴をあけるように、体を回転させて食いちぎっていた。シンカーロープ付近には、合計15尾ほどが集まっていた。このアナゴは体色が黒褐色で、口が頭部前端にあり著しく小さいことから、コンゴウアナゴと思われる。また着底後まもなく、シンカーロープ付近にソコボウズが1尾出現した。

次に長さ25m程の間に1.5mごとに餌をつけた縄を、水平方向に潜水船のマニピュレータを使って延ばした。コンゴウアナゴや他のホラアナゴ科魚類が時間の経過とともに、潮下からそれぞれの餌に群がり摂食行動を示した。また、深海性のタラヤカニ、エイを餌縄周辺で1個体ずつ観察した。特にイバラヒゲと思われる深海ダラは、海底に横たわる餌のクサヤモロを尾の方から丸呑みし、クサヤモロの頭部を残して咬みきり泳ぎ去った。

着底から2時間ほど経過したのち、シンカーロープに沿って浮上しながら再び鉛直方向の観察を行った。高さ1mの餌は腹側の肉をかなり失っていたが、高さ2mから20mまでの餌はまだ食べられている様子はなかった。

以上により水平方向と鉛直方向に餌を設置した場合、ホラアナゴ科魚類は海底から高さ1mに吊された餌と海底に横たわる餌を索餌できたが、今回海底上8mまで浮上を観察したものの、2m以上の高さにある餌に対する索餌能力は劣ることがわかった。

### Observation of the Foraging Behaviour of Deep-Sea Animals.

Tsutomu CHINO\*<sup>2</sup>

A dive was done for observing the foraging behaviour of deep-sea animals and examining the mechanism of a demersal longline gear. Blue mackerel scad, *Decapterus macarellus* was used as bait. We set two types of baited ropes horizontally and vertically on the sea bottom of 1985 m deep. About 15.5 nautical miles south east distant from Yaizu port in the Suruga Bay.

The transponder with a baited sinker rope was let go 3 hours before

\*<sup>1</sup> 東京都水産試験場八丈分場

\*<sup>2</sup> Tokyo Metropolitan Fisheries Experiment Station, Hachijo Branch.

the "SINKAI 2000" landing on the sea bottom. The 20 baits were moored to the sinker rope at intervals of 1 m above the bottom.

Deep sea eels rose up to 8 m above the bottom. Some ate the bait moored 1 m above the bottom and rotating their bodies as augers. About 15 eels gathered around the sinker rope.

The skin colours of the eels were all dark brown and their mouth was small and terminally positioned. These characteristics suggested that the eels belong to *Simenchelys parasiticus*. Soon after the landing, only one *Spectrunculus grandis* also appeared near the sinker rope.

Using the manipulator of the submersible, we extended the longline, to which the baits were moored at every 1.5 m over 25 m. *Simenchelys parasiticus* and other synphobranchine eels gradually gathered around the longline from the lower set of a current, and ate the baits. A deep sea cod, a crab, and a skate also appeared around the line. Especially the cod which was supposed to be *Coryphaenoides acrolepis* came to the bait from the lower set and swallowed the baited blue mackerel scad body except its head.

We made vertical observation again along the sinker rope 2 hours after the landing. The bait at 1 m high was lost in part of abdomen, but the baits above 2 m high were remained the same in shapes and volumes.

The observation suggests that the synphobranchine eels cannot eat baits above 2 m high although they were observed to rise up to 8 m high.

## 1. はじめに

深海生物の生態観察は、自由降下式の深海カメラ、曳航式の深海カメラ、潜水船などを用いて行われている。

たとえば、米スクリップス海洋研究所では自由降下式の深海カメラに餌を付けて、深海動物の摂食行動を観察してきた。ところが、餌が海底から離れて浮いている状態だと、サメや円口類のメクラウナギなどは摂食できずに右往左往していた(アイザックス・シュワルツローズ, 1975)。

漁業技術の研究でも、クロメクラウナギなどは、海底付近の釣り針や着底延縄で多く漁獲されることから、海底に依存した形の索餌行動をとり、海底から離れた上層で、餌をとることは少ないものと考えられている(有元, 1984)。

籠網・底刺網・底延縄などの漁法において、一般にサメやメクラウナギなどによる食害があることを考えると、サメやメクラウナギなどの索餌生態を知ることは、漁業技術の向上に役立つであろう。

筆者は、深海動物の索餌生態を潜水船から観察する案を昭和63年度「しんかい2000」運用計画として提出し、幸いにも駿河湾での潜航を認められ

た。そして、駿河湾の深海域において数種の魚類の索餌生態を観察することができた。

## 2. 材料および方法

八丈島近海で獲れたクサヤモロを、餌として縄につけたものを2通り用意した。一つは海底上を鉛直方向に、もう一つは海底上を水平方向に展張し、餌に集まる深海動物を目視観察するとともに、ビデオカメラなどにより記録を行った。

### 2.1 鉛直方向の餌付縄の仕様

トランスポンダとおもりを結ぶわら縄(太さ12 mm, 長さ40 m)に、おもり側から1 m間隔に1尾

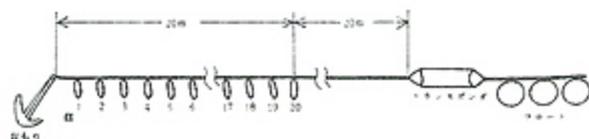


図1 鉛直方向に設置した餌付縄

Fig.1 A baited rope which was set vertically

づつ20尾の魚をつけ、海底上で高さ1 mから20 mまで餌が広がるようにした。(図1)。

魚のつけ方は、体側に千枚通しで穴をあけ針金を通し、それを魚体に巻きつけながら縄に結びつけた。

## 2.2 水平方向の餌付縄の仕様

25 m程のポリエチレンロープ(3本撚り、太さ8 mm)の両端におもりをつけ、その間を1.5 mごとにてこ糸でクサヤモロを1尾ずつつけた(図2)。

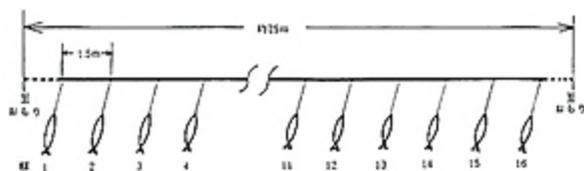


図2 水平方向に設置した餌付縄

Fig. 2 A baited rope which was set horizontally

たこ糸のつけ方は、魚の口から鰓へたこ糸(長さ約60cm)を通し、頭頂側を経て再び反対側の鰓から口へ通し両端を結んだ。ロープへのつけ方は、ストランド(複糸)の撚りを少し戻してできる隙間にたこ糸を通し、10cmぐらい出した端を広げ輪を作った。一方の端の魚をこの輪の中へ通し、出てきたたこ糸を引っ張り輪を強く締めた。

水平方向の餌付縄は、端から「しんかい2000」前面のペイロードラックに取りつけた籠(50cm×50cm大)へ順序よくコイル状に入れ、押え板を上側末端のおもりに結び籠へ載せた。さらにマニピュレータで板の上から押さえつけて、潜航中に餌付縄が籠から飛び出さないようにした。

以上の方法は、河井・石橋(1986)や竹之内(1987)を参考にした。

## 2.3 餌付縄の設置方法

### (1) 鉛直方向

1988年5月3日、焼津港南東約15.5マイルの海域に到着し、すぐに測位用のトランスポンダを投入した。22分後、トランスポンダは海底に到着した。鉛直方向の餌付縄の設置は、トランスポンダのシンカーロープが鉛直方向の餌付縄を兼ねてい

たため、トランスポンダの海底到着と同時にであった。

### (2) 水平方向

水平方向の餌付縄の設置は、「しんかい2000」の海底到着後に行われた。まず、籠からおもりのついた押え板をマニピュレータでつかみ出し、海底に置いた。次に、潜水船を後進させ、自然に籠から餌と縄が出て行くようにした。再び、籠から末端のおもりをマニピュレータでつかみ出し、海底に置いた。最後に、たるんだ縄成りをマニピュレータで引っ張って直し、展張作業を終了した。

## 3. 観察結果

### 3.1 鉛直方向の餌付縄

#### (1) 着底時の観察

水深1985 mの海底上で、餌が仕掛けられてから2時間35分後に、海底から20 mの高さに吊されている餌へ到着した。それから徐々に降下し海底から8 m付近で、初めてアナゴの仲間を観察した。さらに降下すると、このうち数尾のアナゴが、1 mの高さにある餌を腹側からキリで穴をあけるように、体を回転させて食いちぎっていた。シンカーロープ付近には、合計15尾ほどが集まっていた。このアナゴは体色が黒褐色で、口が頭部前端にあり著しく小さいことから、コンゴウアナゴと思われる。

また着底後まもなく、シンカーロープ付近にソコボウズが1尾出現し、「しんかい2000」へ近寄るなどした後、泳ぎ去った。

#### (2) 離底時の観察

着底から2時間後、シンカーロープに沿って再び観察を行った。シンカーロープに沿った海底上方で、コンゴウアナゴなどを再び見ることはなかったが、1 mの高さにある餌は腹側の肉をかなり失っていた。また、高さ2 mから20 mまでの餌は着底時の観察と同じ形をとどめており、まだ食べられている様子はなかった。

### 3.2 水平方向の餌付縄

#### (1) 展張時の観察

シンカーロープのおもり付近から、餌付縄の展張を始めたため、既にい集していたコンゴウアナゴが餌へ群がってきた。ゆっくり移動しながら縄

を出している間にも、餌付縄が収納されている籠の中へ、このアナゴが入って来た。

#### (2) 待機中の観察

展張を終えて、末端のおもり付近で待機していると、コンゴウアナゴが、時間の経過に伴って潮下から餌に群がり摂食行動を示した。しかし、どの餌にもすぐ食いつくのではなく、1尾が腹側から食いついた餌にはすぐ数尾が群がり、盛んに摂食を行った。

端から3番目の餌は、最初コンゴウアナゴが食いついたが長続きせず海底に転がっていた。すると、イバラヒゲと思われるソコグラ類が1尾、潮下から現れた。イバラヒゲは、餌から潮上へ通り過ぎると、一度反転した。再び潮下から近づくと、頭掛けのクサヤモロを尾の方から丸呑みにした。5~6回頭を振り、ついにクサヤモロの頭部を残して咬みきり、泳ぎ去った。

#### (3) 移動中の観察

餌付縄に沿って移動しながら観察を試みた。餌付縄を最初に設置した端へ行くにしたがい、摂食行動をするコンゴウアナゴは多くなった。後にVTRを再生して数えたところ、延べ40尾ほどを観察した。また、そのなかにコンゴウアナゴと異なる、白色のアナゴの仲間が数尾みられた。

他には、エゾイバラガニとガンギエイ科のエイの仲間を、縄の周辺で1個体ずつ観察した。エゾイバラガニは潮上から餌へ向かって移動し、コンゴウアナゴが近づくと、威嚇するよう左右の鋏脚を振りあげた。エイは海底を滑るようにして、餌付近に沿って動く「しんかい2000」から遠ざかって行った。

### 3.3 まとめ

水平方向と鉛直方向に餌を設置した場合、ホラアナゴ類は、海底から高さ1 mに吊された餌と海底に横たわる餌を索餌できた。しかし、今回8 mまで浮上を観察したものの、高さ2 mから20 mまでの餌は原形をとどめており、2 m以上の高さにある餌に対する索餌能力は、劣ることがわかった。

## 4. 考察

### 4.1 ホラアナゴ科魚類の生態について

#### (1) 索餌・摂食行動

アイザックス・シュワルツローズ(1975)によれば、ウナギやソコグラ類は、餌が海底よりかなり上にあっても、苦もなく見つけ出すとした。この場合、彼らの深海カメラは海底から数メートル程度しか離れないこと、また、ウナギがホラアナゴ類を指すことなどが推察されるため、筆者と同じような観察であったと思われる。

板本(1983)によれば、コンゴウアナゴはオヒョウなどの大型魚に寄生したり、無脊椎動物や死んだ魚類を捕食する底生生活を営んでいる。筆者の観察では、コンゴウアナゴが潮下から餌のクサヤモロに近づき腹側からキリで穴をあけるように食い始めた。時には、このようなやり方で弱っている大型魚の体内へ食い込むのだろう。

#### (2) 遊泳層・分布密度

駿河湾においては、筆者の潜航海域とほぼ同じ海域に限っても、数多くの潜航が「しんかい2000」でなされている。そこで、いくつかのビデオ記録を参照した。それらによると、潜航中に観察されるホラアナゴ類は、流れに逆らって海底付近で定位している個体が多かった。しかし、参照した各DIVEにおいて、観察されたホラアナゴ類は1~2尾程度だった。

その他の事例では、北川ほか(1985)は「しんかい2000」を使って三陸沖合いに潜り、航走しながら観察を行った。この時は、イラコアナゴやコンゴウアナゴが海底上1~2 mのところを比較的多数が遊泳し、着底している個体はほとんど見られなかった。同海域は生産性の高い漁場であるため、漁船から投棄される有機物や本来の餌料生物も多く、ホラアナゴ類は多くいるのだろう。

また、Ohta(1983)は曳航式深海カメラを用いて、駿河湾にて表在性メガロベントスの定量調査を試みた。海底上で流れに定位しているホラアナゴ類を写真に撮り、100平米以上の調査から1000平米当たり1~2尾程度であるとした。

以上の知見により、ホラアナゴ類の遊泳層は海底付近であろう。しかし、海底より高さ8 mぐらいまで浮上することもある。また、ホラアナゴ類は駿河湾水深2000 m前後の海底上で、まばらな

態で分布していると思われる。

### (3) 餌料の誘引効果

筆者は、シンカーロープのおもり付近から水平方向の餌付縄を展張したため、先に鉛直方向の餌付縄で集められた15尾ほどが、引続き水平方向の餌付縄へ移行するのを観察した。後の水平方向の餌付縄では延べ40尾ほどを観察したので、水平方向の餌付縄を展張し終えてから集められたホラアナゴ類は、25尾程度と推察される。

誘引効果が主に臭いであるとする、観察当時の潮流が環境要因として考えられる。

着底時の観測では、10度方向へ0.1ノットの潮流があった。しかし、水平方向の餌付縄を東西方向に展張している間に、潮流は110度方向へ0.2ノットと、向きが逆転し若干速くなった。さらに、展張後の観察中には潮流は餌付縄の横から当たっていた。

水平方向の餌付縄を展張し終えてからの設置時間は、1時間10分程度であったから、流速を0.2ノットとすると、この間に潮流は約430m進む。

従って、餌の臭いは潮下へ430mぐらいまで達し、そのあたりまでに分布していたホラアナゴ類が、水平方向の餌付縄へ集まって来たと推察される。

また、Ohta (1983)によりホラアナゴ類の分布密度を、1000平米当たりおよそ2尾とすると、水平方向の餌付縄が展張されてから集まった25尾は、12500平米余りに分散していたことになる。これを、水平方向の餌付縄の長さ25mで割り算すると500mとなり、ほぼ潮流の進んだ距離に等しい。

## 4.2 漁具の漁獲過程に関する研究方法について

底延縄は大陸棚斜面や海山漁場で有効な漁法とされ、水深200m前後の大陸棚や瀬漁場に限られる底魚一本釣りとは異なり、深い海域でも操業が可能である。伊豆・小笠原諸島をかかえる東京都管轄の水域では、島周辺や瀬漁場での底延縄漁を禁止し底魚一本釣りの操業を助け、合わせて水産資源の保護を行っている。禁止区域以外のところでは、キンメ漁にみられるように水深400~600mぐらいで底延縄が盛んに行われている。ところが、海底上を底延縄が実際どのような状態で展開して

いるのか、研究サイドで調べた例はない。

東京都水産試験場では、餌に誘引されて集まる魚類や有用海洋生物の生態を観察する目的で、竹之内(1987)が、底延縄を模した餌付縄を「しんかい2000」のベイロードラックに積み込んで、八丈島北西方向の黒瀬海域に潜航した。残念ながら、着底後すぐにツノザメに餌を籠から引っ張り出されて、緊急浮上した。

餌付縄による深海生物のい集状況を観察した調査は今回を含めてすでに4回行われたが、有元(1986)によれば、底延縄漁具に対する魚群行動と漁獲過程についての研究を、欧米では水中テレビや潜水艇を使った観察(High, 1980)などにより行っている。したがって、また「しんかい2000」で潜航する機会があれば、より実物に近い餌付縄を使い、フィールドにおける魚群行動の実態を明らかにし、魚群と漁業との係わり合いを解明してみたい。

一方、「しんかい2000」を使って、餌籠ないし餌袋を海底に持ち込み、深海生物の餌料へのい集状況を観察することは、かなり頻繁に行われている(伊藤, 1985, 北川ほか, 1985, 徳留, 1986, 栗田, 1986, 黒木, 1986, 安田, 1987, 平本, 1987, 菅生・江川, 1987)。この場合にも一歩進んで、有元(1986)が指摘したような立場から、籠網に対する行動の調査を継続して「しんかい2000」で行い、漁具・漁法の改良開発に役立てる必要がある。

## 5. 謝辞

立縄及び底延縄の形態をとる疑似漁具を使用することについて、ご指導いただいた段野副司令ならびに「しんかい2000」運航部の方々から感謝するとともに、母船「なつしま」職員皆様のご協力に対して、厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- アイザックス J. D., シュワルツローズ R. A., 1975, 深海の活動的な動物たち. 羽田節子訳. サイエンス, 5 (12), 94-101.  
有元貴文, 1984, 沿岸底延縄漁業の釣獲機構. 水産「技術と経営」, 30 (1), 41-61.  
有元貴文, 1986, 水中観察による底延縄漁法の漁

- 獲過程. 第5回水産工学研究推進全国会議報告, 79-82.
- High W. L., 1980, Bait Loss From Halibut Longline Gear Observed From a Submersible. *Marine Fisheries Review*, 42 (2), 26-29.
- 平本紀久雄, 1987, 潜水調査船「しんかい2000」によるアカザエビの行動と今後の現存量推定への応用. 第3回「しんかい2000」シンポジウム報告書, 121-126.
- 伊藤勝千代, 1985, 潜水調査船「しんかい2000」によるベニズワイガニの生態観察結果. 「しんかい2000」シンポジウム報告書, 1-6.
- 河合智康・石橋喜美子, 1986, 死んだ魚はなぜいないか. 第2回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 157-165.
- 黒木俊行, 1986, 「しんかい2000」による日向灘沖合域における底生魚介類の分布と海底地形および底質調査. *南西外海の資源・海洋研究*, 2, 63-70.
- Ohta S., 1983, Photographic census of large sized benthic organisms in the bathyal zone of Sruga Bay, central Japan. *Bull. Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo*, 15, 1-244.
- 坂本一雄ほか, 1983, 東北海域・北海道オホーツク海域の魚類. *日本水産資源保護協会*, 371p.
- 菅生 裕・江川公明, 1987, アカザエビ (*Metanephrops japonicus*) の漁具に対する行動調査. 第3回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 113-119.
- 竹之内卓夫, 1987, 黒瀬海域の底魚類調査. 第3回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 159-163.
- 徳留陽一郎, 1986, 鬼界カルデラ縁辺の生物観察. 第2回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 133-136.
- 安田信也, 1987, 大和堆におけるホッコクアカエビの分布生態. 第3回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 267-270.

(原稿受理 1989年3月15日)



写真1 水平方向用の餌付縄  
「しんかい2000」のペイロードラックに  
コイル状にした餌付縄を収納したところ。  
photo. 1 A baited rope for horizontal  
direction.  
Setting of the coiled rope with  
baits in the payload rack of the  
submersible "Sinkai 2000."



写真2 ソコボウズの頭部  
photo. 2 The head of *Spectrunculus gran-*  
*dis*.



写真3 ソコボウズの軀幹部  
photo. 2 The trunk of *Spectrunculus gran-*  
*dis*.

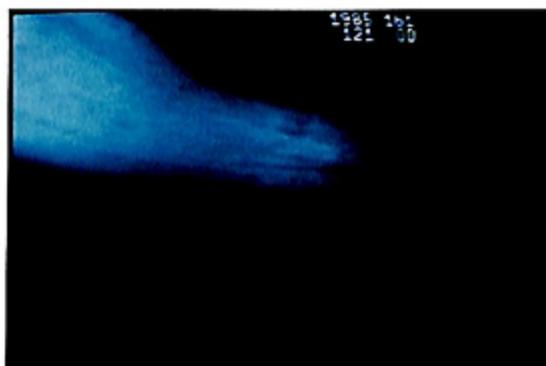


写真4 ソコボウズの尾部  
photo. 4 The tail of *Spectrunculus gran-*  
*dis*.



写真5 着底時の観察  
コンゴウアナゴがシンカーロープに沿っ  
て1m浮上した。  
photo. 5 Observation at landing  
*Simenchelys parasiticus* rose 1m  
above the bottom along the sin-  
ker rope.

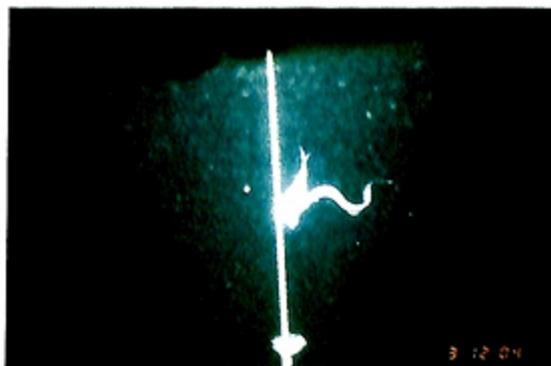


写真6 着底時の観察  
コンゴウアナゴが海底から1mの高さに  
付けられた餌を食べた。  
photo. 6 Observation at landing  
*Simenchelys parasiticus* ate the  
bait moored at 1m above the bott-  
om.



写真7 待機中の観察  
 コンゴウアナゴが延縄の餌にたどり着いた。  
 photo. 7 Observation while waiting  
*Simenichelys parasiticus* reached  
 the bait of a longline.



写真10 待機中の観察  
 イバラヒゲが延縄の餌にたどり着いた。  
 photo.10 Observation while waiting  
*Coryphaenoides acrolepis* ceached  
 the bait of a longline.



写真8 待機中の観察  
 別のコンゴウアナゴが現れた。  
 photo. 8 Observation while waiting  
 Another specimen of *Simenichelys parasiticus* appeared.

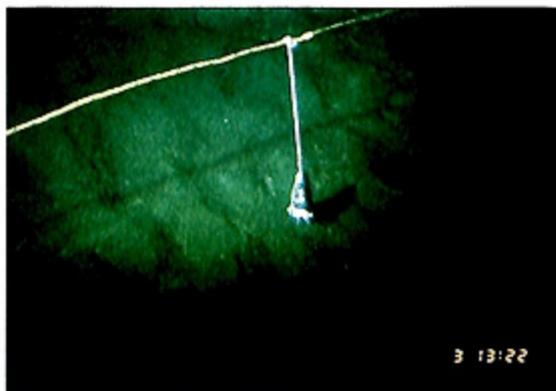


写真11 待機中の観察  
 イバラヒゲが食いちぎったクサヤモロの頭部。  
 photo.11 Observation while waiting  
 The head of the baited blue mackerel scad which *Coryphaenoides acrolepis* bit.



写真9 待機中の観察  
 餌のクサヤモロの腹が大きくえぐられた。  
 photo. 9 Observation while waiting  
 A baited blue mackerel scad as bait got a hole in its abdomen.



写真12 離底時の観察  
 海底から16mの高さに付けられた餌は、まだ食べられていなかった。  
 photo.12 Observation at take-off  
 The bait moored 16m above the bottom had not been eaten yet.